

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DE 04 / 2353



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:

103 50 226.2

REC'D 03 JAN 2005

Anmeldetag:

27. Oktober 2003

WIPO PCT

Anmelder/Inhaber:

Joh. Heinr. Bornemann GmbH,
31683 Obernkirchen/DE

Bezeichnung:

Verfahren zur Förderung von Multiphasengemischen
sowie Pumpenanlage

IPC:

F 04 F 5/54

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 6. Dezember 2004
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Agurks



GRAMM, LINS & PARTNER
Patent- und Rechtsanwaltssozietät
Gesellschaft bürgerlichen Rechts

GRAMM, LINS & PARTNER GbR, Theodor-Heuss-Straße 1, D-38122 Braunschweig

Joh. Heinr. Bornemann GmbH
Industriestraße 2
31683 Obernkirchen

Braunschweig:
Patentanwalt Prof. Dipl.-Ing. Werner Gramm **
Patentanwalt Dipl.-Phys. Dr. jur. Edgar Lins **
Rechtsanwalt Hanns-Peter Schrammok **
Patentanwalt Dipl.-Ing. Thorsten Rehmann **
Rechtsanwalt Christian S. Drzymalla **
Patentanwalt Dipl.-Ing. Hans Joachim Gerstein **
Rechtsanwalt Dr. Stefan Alstheus
Patentanwalt Dipl.-Ing. Kai Stornebel **

Hannover:
Patentanwältin Dipl.-Chem. Dr. Martina Läufer **
Patentanwalt Dipl.-Biochem. Dr. Rolf Kröncke **

* European Patent Attorney
** European Trademark Attorney
** zugelassen beim LG u. OLG Braunschweig

Unser Zeichen/Our ref.:
0118-023 DE-1

Datum/Date
27. Oktober 2003

Verfahren zur Förderung von Multiphasengemischen sowie Pumpenanlage

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Förderung von Multiphasengemischen,

- 5 insbesondere Kohlenwasserstoffen aus einem Bohrloch, mit einer Verdränger-
pumpe, durch die das Multiphasengemisch gepumpt wird, sowie eine Pumpen-
anlage mit einer Verdrängerpumpe zur Förderung von Multiphasengemischen mit
einer Saugleitung und einem Druckraum, wobei die Saugleitung insbesondere in
einem Bohrloch mündet.

10

Kohlwasserstoffförderung mit an der Oberfläche, in der Regel in Bohrlochnähe
aufgestellten Multiphasenpumpen, stellt eine wirtschaftliche, ausreichend be-
triebssichere und funktionierende Technik zur Förderung schwacher Quellen so-
wie zur Steigerung des Entölgungsgrades dar. Multiphasenpumpen an sich sind
bekannt, zum Beispiel aus der EP 0 699 276 A1, auf die vollenhaftlich Bezug ge-
nommen wird und deren Offenbarung in die Anmeldung aufgenommen wird. Ty-
pisch für die Kohlenwasserstoffförderung, beispielsweise Erdöl und Erdgasförde-
rung, sind Druckabsenkungen am Sonnenkopf auf circa 2 – 5 bar, geringere

15

Antwort bitte nach / please reply to:

Hannover:

Freundallee 13
D-30173 Hannover
Bundesrepublik Deutschland
Telefon 0511 / 988 75 07
Telefax 0511 / 988 75 09

Braunschweig:

Theodor-Heuss-Straße 1
D-38122 Braunschweig
Bundesrepublik Deutschland
Telefon 0531 / 28 14 0 - 0
Telefax 0531 / 28 14 0 - 28

Kopfdrücke sind in der Regel aufgrund der Volumenexpansion des Gasanteils und dem daraus resultierenden steigenden Bauaufwand wenig wirtschaftlich.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zu-
5 grunde, ein Verfahren und eine Pumpenanlage bereit zu stellen, mit der die Ab- fördereung des Multiphasengemisches verbessert und gleichzeitig der erforderliche Bauaufwand für die Pumpenanlage begrenzt wird.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass druckseitig ein
10 Teilflüssigkeitsstrom aus dem Hauptförderstrom abgezweigt und zu der Hoch- druckseite zumindest einer Strahlpumpe geleitet wird, die als Förderhilfsmittel auf der Saugseite der Verdrängerpumpe angeordnet ist, bzw. dass eine Speiseleitung den Druckraum der Verdrängerpumpe mit der Hochdruckseite zumindest einer Strahlpumpe verbindet und die Strahlpumpe einlassseitig in Förderrichtung der
15 Verdrängerpumpe angeordnet ist.

Die zum Antrieb der Strahlpumpe verwendete Druckflüssigkeit zirkuliert zwischen der Strahlpumpe und der Verdrängerpumpe, insbesondere als Multiphasenpumpe ausgebildet, ohne dass eine bleibende Kontamination des Fördergemisches auf-
20 tritt. Darüber hinaus ist die Energieversorgung der Strahlpumpe sichergestellt, ohne dass eine externe Energiequelle, insbesondere ein hydraulische Energie- quelle zur Verfügung gestellt werden muss.

Durch eine geeignete Auslegung der Strahlpumpe lässt sich erreichen, dass die
25 Verdrängerpumpe mit einem moderaten Vordruck, der beispielsweise 2 bar be- trägt, gespeist wird, so dass die Abförderung des Multiphasengemisches verbes- sert und das freie Gasvolumen gleichzeitig begrenzt wird. Dadurch kann sich der Bauaufwand der Verdrängerpumpe verringern, was insgesamt die Kosten redu- zierte.

30

Vorteilhafterweise ist die Strahlpumpe im oder am Bohrloch angeordnet, sofern das Multiphasengemisch aus einer Kohlwasserstoffquelle gefördert wird, um das Ansaugen der Kohlenwasserstoffe zu erleichtern. Alternativ ist es möglich, dass die Strahlpumpe innerhalb der Saugleitung angeordnet ist.

5

Multiphasengemische zeichnen sich durch eine hohe Veränderlichkeit in ihrer Zusammensetzung aus, wobei es sich um ein Vielstoffgemisch handelt, das in mehreren Phasen vorliegen kann. Die Zusammensetzung kann sich von nahezu 100 % Flüssigphase auf nahezu 100 % Gasphase verändern, wobei auch große Anteile von Feststoffen in einem Multiphasengemisch vorkommen können. Um eine ausreichende Kühlung und Abdichtung der Verdrängerpumpe zu bewirken, ist es vorgesehen, dass in der Verdrängerpumpe eine Separation von Gasphase und Flüssigkeitsphase durchgeführt und der Teilflüssigkeitsstrom zu der Strahlpumpe aus der separierten Flüssigkeitsphase abgezweigt wird. Somit wird zum Betreiben

- 10 der Strahlpumpe eine Flüssigkeit verwendet, die nur noch einen geringen Gasanteil aufweist und der Flüssigkeitsphase des geförderten Produktes entspricht. Eine Veränderung bzw. Kontamination des Förderproduktes durch den Einsatz des abgezweigten Teilflüssigkeitsstromes als Energieträger für die Strahlpumpe findet somit nicht statt, und die Verdrängerpumpe wird stets mit einem Flüssigkeitsanteil saugseitig versorgt, so dass eine hinreichende Schmierung, Kühlung und Abdichtung der Verdrängerpumpe stattfindet.
- 15

- 20 Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass ein Teilvolumenstrom der separierten Flüssigkeitsphase über eine Kurzschlussleitung der Saugseite der Verdrängerpumpe dosiert zugeführt wird, also dass die Zuleitung nicht ausschließlich über die Strahlpumpe erfolgt, sondern über eine vorzugsweise innerhalb des Verdrängerpumpengehäuses angeordnete Kurzschlussleitung erfolgt, wodurch sich die Gefahr eines Trockenlaufes der Verdrängerpumpe reduzieren lässt.

25

- 25 Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass nach der Abzweigung des Teilflüssigkeitsstromes dieser durch einen zusätzlichen Separator zur Trennung

von Gasphase und Flüssigkeitsphase geleitet wird, falls die Separation innerhalb der Verdrängerpumpe nicht ausreichend war. Durch den zusätzlichen Separator wird sichergestellt, dass eine weitestgehend von der Gasphase befreite Flüssigkeitsphase der Strahlpumpe als Druckflüssigkeit und Energieträger zugeleitet

5 wird.

Um ein ausreichend hohes Druckniveau, insbesondere ein konstantes Druckniveau bereit zu stellen, ist zwischen der Verdrängerpumpe und der Strahlpumpe eine Druckerhöhungspumpe vorgesehen, durch die der Förderdruck erhöht wird.

10

Die erfindungsgemäße Pumpenanlage sieht vor, dass eine Speiseleitung den Druckraum der Verdrängerpumpe mit der Hochdruckseite zumindest einer Strahlpumpe verbindet, wobei die Strahlpumpe einseitig in Förderrichtung der Verdrängerpumpe angeordnet ist, um die Verdrängerpumpe mit einem moderaten Vor-

15

druck zu speisen. Von der Drucksseite der Verdrängerpumpe wird also ein Teilflüssigkeitsstrom zur Hochdruckseite einer oder mehrerer Strahlpumpen, die als Förderhilfsmittel eingesetzt werden, geleitet, was eine besonders wirtschaftliche Druckerhöhung saugseitig bewirkt. Anders als bei aktiven Komponenten zur Erhöhung des Vordruckes, bei denen mechanische Teile eine Druckerhöhung be-

20

wirken, beispielsweise in Gestalt von Down-Hole-Pumpentechnologien, wie Beam Pump, ESP, PCP oder SSP, sind Strahlpumpen extrem einfach aufgebaut und besitzen keine bewegten Teile. Insbesondere aufgrund der mitunter hohen abrasiven Eigenschaften des geförderten Multiphasengemisches ist der Verzicht auf mechanische Komponenten vorteilhaft. Aufgrund des geringen Wartungsaufwands sind die Anlagen zuverlässiger und kostengünstiger, zumal im Bereich eines Bohrloches die Zugänglichkeit eingeschränkt und eine Reparatur sehr aufwendig ist. Dies führt zu langen Stillstandszeiten und zu Wirtschaftlichkeitsproblemen bei den Anlagebetreibern. Vorteilhafterweise sind innerhalb des Verdrängerpumpengehäuses Separationseinrichtungen zur Trennung von Gasphase und Flüssig-

25

keitsphase im Druckraum ausgebildet, wodurch die Gasphase des Multiphasen-30

gemisches von der Flüssigkeitsphase separiert wird und lediglich die Flüssigkeitsphase zum Antrieben der Strahlpumpe verwendet wird.

- Um sicherzustellen, dass bei einer besonders langen Ausgestaltung der Speiseleitung ein gewisser Flüssigkeitsumlauf zur Abdichtung, Schmierung und Kühlung der Verdrängerpumpe vorhanden ist, ist eine Kurzschlussleitung von der Druckraumseite zur Saugseite der Verdrängerpumpe zur dosierten Zuführung der separierten Flüssigkeitsphase vorgesehen.
- 10 Zur verbesserten Trennung von Flüssigkeitsphase und Gasphase ist in der Speiseleitung ein Zusatzseparator vorgesehen, von dem Zusatzseparator eine Rückführleitung der separierten Gasphase zur Druckleitung der Verdrängerpumpe führt, so dass die Gasphase zusammen mit dem übrigen Förderprodukt zur Weiterverarbeitung abgeführt werden kann.
- 15 In der Speiseleitung ist eine Druckerhöhungspumpe angeordnet, so dass die separierte Flüssigkeitsphase einen erhöhten Energiegehalt aufweist.
- Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, dass die Verdrängerpumpe als eine Schraubenspindelpumpe ausgebildet ist, da Schraubenspindelpumpen Multiphasengemische, insbesondere mit einem hohen Anteil an abrasiven Stoffen und stark wechselnden Gasanteilen, zuverlässig fördern und Vorteile bei der Verfügbarkeit bieten.
- 25 Aus Montagegründen ist es vorteilhaft, dass die Strahlpumpe im oder am Bohrloch an dem Ende der Saugleitung angeordnet ist, alternativ ist es möglich, dass die Strahlpumpe an einem anderen Ort angeordnet ist, beispielsweise in der Saugleitung näher an der Verdrängerpumpe oder aber in einem Bohrloch entfernt von der Saugleitung.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der einzigen Figur erläutert, in der der prinzipielle Aufbau einer Pumpenanlage dargestellt ist.

- 5 Kern der Pumpenanlage ist eine Verdrängerpumpe 1, die als Multiphasenpumpe vorgesehen und vorteilhafterweise als Schraubenspindelpumpe ausgebildet ist. Saugseitig ist eine Saugleitung 10 angeordnet, die in ein Bohrloch 3 mündet. Am Ende der Saugleitung 10 innerhalb des Bohrloches ist eine Strahlpumpe 2 angeordnet, die so ausgerichtet ist, dass die Hochdruckseite der Strahlpumpe 2 in
10 Richtung der Saugseite der Verdrängerpumpe 1 gerichtet ist, um die Verdränger-
pumpe 1 mit einem Vordruck zu beaufschlagen.

- Die Strahlpumpe 2, vorzugsweise als eine Jetpumpe ausgebildet, wird über einen Teilflüssigkeitsstrom 13 gespeist, der druckseitig von der Verdrängerpumpe 1 abgezweigt wurde. Über eine Speiseleitung 7 wird der Teilflüssigkeitsstrom 13
15 der Hochdruckseite der Strahlpumpe 2 zugeleitet.

- Der Teilflüssigkeitsstrom 13 wird aus einem separierten Multiphasengemisch abgezweigt, wobei innerhalb der Verdrängerpumpe eine Separation der Flüssig-
20 keitsphase und der Gasphase stattfindet. Eine vorbestimmte Menge an Flüssig-
keitsphase wird druckseitig von der Verdrängerpumpe 1 abgezweigt, das übrige Förderprodukt wird durch eine Druckleitung 11 der weiteren Verarbeitung zugeleitet. Zur weiteren Separierung von Gasphase und Flüssigkeitsphase des Multi-
phasengemisches ist ein Zusatzseparator 4 zwischengeschaltet, von dem eine
25 Rückführleitung 14 zur Druckleitung 11 führt, wobei die nicht benötigte Flüssig-
keitsphase oder die zusätzliche separierte Gasphase der Druckleitung 11 zugeleitet wird.

- Optional ist eine Druckerhöhungspumpe 5 in der Speiseleitung 7 vorgesehen, um
30 das Energieniveau der Druckflüssigkeit für die Strahlpumpe 2 zu erhöhen

- Ebenfalls ist optional eine Kurzschlussleitung 15 vorgesehen, über die ein Teilstrom aus der separierten Flüssigkeit saugseitig der Verdrängerpumpe 1 zugeführt wird, um stets eine hinreichende Kühlung und Schmierung zu gewährleisten. Die Kurzschlussleitung 15 kann auch innerhalb des Verdrängerpumpengehäuses ausgebildet sein.

- Durch die Zirkulation eines Teilflüssigkeitsstromes innerhalb der Pumpenanlage wird ein Förderhilfsmittel bereit gestellt; so dass die Verdrängerpumpe das Multiphasengemisch aufgrund des vorhandenen Vordruckes besser ab fördern kann,
- 10 wobei die Volumenexpansion des Gasanteils begrenzt und der daraus resultierende steigende Bauaufwand vermieden wird. Der einfache Aufbau der Strahlpumpe ohne bewegte Teile vermindert den baulichen Aufwand und vermeidet Stillstandszeiten aufgrund von Reparaturen, die durch den Verschleiß mechanischer Bauelemente entstehen. Darüber hinaus wird als Druckflüssigkeit kein externer
- 15 Energieträger verwendet, der mit dem Förderprodukt vermischt wird, was bei der nachträglichen Verarbeitung des Förderproduktes hinderlich sein kann. Darüber hinaus steht in vielen Fällen keine separate Druckflüssigkeit zur Verfügung, so dass eine stete Einsetzbarkeit der Pumpenanlage gewährleistet ist.
- 20 Selbstverständlich können von einer Verdrängerpumpe 1 mehrere Strahlpumpen 2 gespeist werden.

KS/Be-sp

11

GRAMM, LINS & PARTNER
Patent- und Rechtsanwaltssozietät
Gesellschaft bürgerlichen Rechts

GRAMM, LINS & PARTNER GbR, Theodor-Heuss-Str. 1, D-38122 Braunschweig

Joh. Holm. Bornemann GmbH
Industriestraße 2

31683 Obernkirchen

Unser Zeichen/Our ref.:
0118-023 DE-1

Braunschweig:
Patentanwalt Prof. Dipl.-Ing. Werner Gramm **
Patentanwalt Dipl.-Phys. Dr. jur. Edgar Lins **
Rechtsanwalt Hanns-Peter Schrammek **
Patentanwalt Dipl.-Ing. Thorsten Rehmann **
Rechtsanwalt Christian S. Drzymalla **
Patentanwalt Dipl.-Ing. Hans Joachim Gerstein **
Rechtsanwalt Dr. Stefan Risthaus
Patentanwalt Dipl.-Ing. Kai Stornebel **
Patentanwalt Dipl.-Phys. Dr. Joachim Hartung *

Hannover:
Patentanwältin Dipl.-Chem. Dr. Martina Läufer **

* European Patent Attorney
** European Trademark Attorney
** zugelassen beim LG u. OLG Braunschweig

Datum/Date
27. Oktober 2003

Patentansprüche

1. Verfahren zur Förderung von Multiphasengemischen, insbesondere Kohlenwasserstoffen aus einem Bohrloch, mit einer Verdrängerpumpe (1), durch die das Multiphasengemisch gepumpt wird, dadurch gekennzeichnet, dass druckseitig ein Teilflüssigkeitsstrom (13) aus dem Hauptförderstrom abgezweigt und zu der Hochdruckseite zumindest einer Strahlpumpe (2) geleitet wird, die als Förderhilfsmittel auf der Saugseite der Verdrängerpumpe (1) angeordnet ist.
5. 10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlpumpe (2) im oder am Bohrloch (3) angeordnet ist.
15. 15. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in der Verdrängerpumpe (1) eine Separation von Gasphase und Flüssigkeitsphase durchgeführt und der Teilflüssigkeitsstrom (13) zu der Strahlpumpe (2) aus der separierten Flüssigkeitsphase abgezweigt wird.

Antwort bitte nach / please reply to:

Hannover:

Freundallee 13
D-30173 Hannover
Bundesrepublik Deutschland
Telefon 0511 / 988 75 07
Telefax 0511 / 988 75 09

Braunschweig:

Theodor-Heuss-Straße 1
D-38122 Braunschweig
Bundesrepublik Deutschland
Telefon 0531 / 28 14 0 - 0
Telefax 0531 / 28 14 0 - 28

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teilvolumenstrom der separierten Flüssigkeitsphase über eine Kurzschlussleitung (15) der Saugseite der Verdrängerpumpe (1) dosiert zugeführt wird.
5. 5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach Abzweigung des Teilflüssigkeitsstromes (3) dieser durch einen zusätzlichen Separator (4) zur Trennung von Gasphase und Flüssigkeitsphase geleitet wird.
10. 6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Verdrängerpumpe (1) und der Strahlpumpe (2) der Förderdruck durch eine Druckerhöhungspumpe (5) erhöht wird.
15. 7. Pumpenanlage mit einer Verdrängerpumpe (1) zur Förderung von Multiphasengemischen mit einer Saugleitung (10) und einem Druckraum, wobei die Saugleitung (10) insbesondere in einem Bohrloch mündet, dadurch gekennzeichnet, dass eine Speiseleitung (7) den Druckraum der Verdrängerpumpe (1) mit der Hochdruckseite zumindest einer Strahlpumpe (2) verbindet und die Strahlpumpe (2) saugseitig in Förderrichtung der Verdrängerpumpe (1) angeordnet ist.
20. 8. Pumpenanlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlpumpe (2) im Bereich der Einmündung der Saugleitung (10) in das Bohrloch (3) in Förderrichtung der Verdrängerpumpe (1) angeordnet ist.
25. 9. Pumpenanlage nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb des Verdrängerpumpengehäuses Separationseinrichtungen zur Trennung von Gasphase und Flüssigkeitsphase im Druckraum ausgebildet sind.

30

10. Pumpenanlage nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kurzschlussleitung (15) von der Druckraumseite zur Saugseite der Verdrängerpumpe (1) zur dosierten Zuführung der separierten Flüssigkeitsphase führt.

5

11. Pumpenanlage nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass in der Speiseleitung (7) ein Zusatzseparator (4) zur Trennung der Flüssigkeitsphase und der Gasphase angeordnet ist.

10 12. Pumpenanlage nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass von dem Zusatzseparator (4) eine Rückführleitung (14) zur Druckleitung (11) der Verdrängerpumpe (1) führt.

15 13. Pumpenanlage nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass in der Speiseleitung (7) eine Druckerhöhungspumpe (5) angeordnet ist.

20 14. Pumpenanlage nach einem der Ansprüche 7 bis 13; dadurch gekennzeichnet, dass die Verdrängerpumpe (1) als eine Schraubenspindelpumpe ausgebildet ist.

25 15. Pumpenanlage nach einem der Ansprüche 7 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlpumpe (2) im oder am Bohrloch (3), insbesondere an dem Ende der Saugleitung (10) angeordnet ist.

KS/Be

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Förderung von Multiphasengemischen, insbesondere Kohlenwasserstoffe aus einem Bohrloch, mit einer Verdrängerpumpe (1), durch die das Multiphasengemisch gepumpt wird.

- 5 Ebenfalls betrifft die Erfindung eine Pumpenanlage zur Förderung von Multiphasengemischen. Aufgabe der Erfindung ist es, die Abförderung des Multiphasengemisches zu verbessern und das freie Gasvolumen zu begrenzen.
- 10 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass druckseitig ein Teillflüssigkeitsstrom (13) aus dem Hauptförderstrom abgezweigt und zu der Hochdruckseite zumindest einer Strahlpumpe (2) geleitet wird, die als Förderhilfsmittel auf der Saugseite (1) angeordnet ist. Die Pumpenanlagen sieht seine Speiseleitung (7) vor, die den Druckraum der Verdrängerpumpe (1) mit der Hochdruckseite zumindest einer Strahlpumpe (2) verbindet, wobei die Strahlpumpe (2) saugseitig in Förderrichtung der Verdrängerpumpe (1)
- 15 angeordnet ist.

Figur

Ks/Be

